ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ







Научная статья
УДК 614.842.4
https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-3-37-47

Обстановка с пожарами и эффективность срабатывания систем пожарной сигнализации на объектах судоходства

А. А. Порошин, В. Л. Здор, Н. В. Семененко, И. В. Волков
Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России (г. Балашиха, Российская Федерация)

Введение. Судоходство, как одна из инфраструктурных транспортных коммуникаций, является стратегической отраслью экономики Российской Федерации. От надежности функционирования объектов судоходства зависит своевременная поставка товаров, оборудования, материалов и сырья потребителям. Поэтому обеспечение безопасности, предотвращение техногенных и природных деструктивных событий являются актуальными и приоритетными задачами владельцев таких объектов. Среди происшествий, которые могут нанести значительный как прямой, так и косвенный ущерб, самыми опасными являются пожары. В этой связи для принятия управленческих решений по обеспечению пожарной безопасности необходимо знать обстановку с пожарами, представлять их социальные и экономические последствия, уметь определять возможные причины для возникновения пожаров как на объектах строительной инфраструктуры (судоверфи, доки, портовые сооружения), так и на плавсредствах. При этом важной составляющей при принятии таких решений является исследование эффективности срабатывания пожарной сигнализации, как первичного элемента в общих технологических системах пожарной автоматики, монтируемых на объектах судоходства.

Постановка задачи. Задачей исследования является анализ причин возникновения пожаров и работы систем пожарной сигнализации на объектах судоходства.

Теоретическая часть. На основе статистических данных о пожарах и их последствиях за 2017–2021 годы проанализированы социальные (количество погибших и травмированных людей) и экономические (прямой материальный ущерб) последствия пожаров на судоверфях, портовых сооружениях, плавсредствах (судна, катера, лодки) и в доках. Даны оценки эффективности срабатывания систем пожарной сигнализации на объектах судоходства.

Выводы. Эффективность срабатывания систем пожарной сигнализации на всех объектах судоходства находится в среднем на уровне 90 %. При этом для морских и речных судов эта цифра составляет порядка 82 %, для портовых сооружений — почти 100 %. Но несмотря на столь высокий уровень срабатывания систем пожарной сигнализации, социальных и материальных последствий пожаров избегать не удается. Кроме того, следует отметить, что больше всего пожаров происходит на объектах судоходства, находящихся в частной собственности. На судоверфях, портовых сооружениях и в доках пожары на объектах частной собственности составляют 71 % от общего числа пожаров. На частных морских и речных судах доля пожаров достигает 90 %.

Ключевые слова: объекты судоходства, пожар, статистические данные, прямой материальный ущерб, пожарная сигнализация, эффективность срабатывания.

Для цитирования: Обстановка с пожарами и эффективность срабатывания систем пожарной сигнализации на объектах судоходства / А. А. Порошин, В. Л. Здор, Н. В. Семененко, И. В. Волков // Безопасность техногенных и природных систем. — 2022. — № 3. — С. 37–47. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-3-37-47

Original article

Situation with Fires and the Effectiveness of Fire Alarm Systems at Shipping Facilities

A. A. Poroshin, V. L. Zdor, N. V. Semenenko, I.V. Volkov
All-Russian Research Institute for Fire Protection of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (Balashikha, Russian Federation)

Introduction. Shipping, as one of the infrastructural transport communications, is a strategic branch of the economy of the Russian Federation. The timely delivery of goods, equipment, materials and raw materials to consumers depends on the reliability of shipping facilities operation. Therefore, ensuring safety, preventing man-made and natural destructive events are urgent and priority tasks of the owners of such facilities. Among the incidents that can cause significant direct and indirect damage, the most dangerous are fires. In this regard, in order to make management decisions on fire safety, it is necessary to know the situation with fires, to understand their social and economic consequences, to be able to identify possible causes for fires both at construction infrastructure facilities (shipyards, docks, port facilities) and on watercraft. At the same time, an important component in making such decisions is the study of the effectiveness of the fire alarm as a primary element in the general technological systems of fire automation on shipping facilities.
Problem Statement. The objective of the study is to analyze the causes of fires and the operation of fire alarm systems at shipping facilities.
Theoretical Part. Based on statistical data on fires and their consequences for 2017-2021, the social (the number of dead and injured people) and economic (direct material damage) consequences of fires at shipyards, port facilities, watercraft (ships, boats, vessels) and docks are analyzed. Estimates of the effectiveness of fire alarm systems at shipping facilities are given.
Conclusions. The efficiency of fire alarm systems at all shipping facilities is on average at the level of 90%. At the same time, for sea and river vessels, this figure is about 82%, for port facilities it is almost 100%. But despite such a high level of fire alarm systems, it is not possible to avoid social and material consequences of fires. In addition, it should be noted that most fires occur at shipping facilities that are privately owned. At shipyards, port facilities and docks, fires on private property account for 71% of the total number of fires. On private sea and river vessels, the proportion of fires reaches 90%.

Keywords: shipping facilities, fire, statistical data, direct material damage, fire alarm, response efficiency.

For citation: Poroshin A. A., Zdor V. L., Semenenko N. V., Volkov I. V. Situation with Fires and the Effectiveness of Fire Alarm Systems at Shipping Facilities. Safety of Technogenic and Natural Systems, 2022, no.3, pp. 37−47. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2022-3-37-47

Введение. Указом президента Российской Федерации утверждены основы государственной политики страны в области пожарной безопасности [1]. Сформулированы новые подходы к профилактике и предупреждению пожаров, к защите жизни и здоровья людей, сохранению материальных ценностей. Одной из стратегических задач государственной политики является задача определения пожарных рисков на различных объектах защиты. С учетом таких оценок осуществляются мероприятия по формированию нормативных требований к системе обеспечения пожарной безопасности различных объектов защиты. К последним, в частности, относятся объекты судоходства, в том числе здания (сооружения), входящие в состав его инфраструктуры, а также подвижные морские и речные транспортные средства. Важной составляющей в оценке пожарного риска является определение эффективности срабатывания различных систем противопожарной защиты, в частности систем пожарной сигнализации (СПС). Применение работоспособных и эффективных СПС на объектах защиты позволяет обеспечить своевременное включение системы оповещения и управления эвакуацией людей, системы автоматического пожаротушения и дымоудаления, а также передачу информации о возгорании в подразделения пожарной охраны. Эффективное функционирование СПС напрямую связано с повышением уровня безопасности людей и значительным снижением материальных потерь при пожаре. Исследование пожарных рисков на объектах судоходства позволяет определить сумму требований по

противопожарной защите при заключении с собственниками объектов судоходства договоров страхования, а также соответствующие страховые тарифы и скидки (надбавки) по ним.

В этой связи для оценки пожарного риска на объектах судоходства необходимо проанализировать обстановку с пожарами, определить их социальные (количество погибших и травмированных людей) и экономические (прямой материальный ущерб) последствия, а также причины возникновения возгораний. Кроме этого, требуется еще исследовать эффективность срабатывания СПС, являющейся первичным исполнительным элементом автоматизированных систем управления противопожарной защитой [2–3]. Оценка эффективности срабатывания СПС на различных объектах защиты приведена в публикациях [4–5], в них представлены методы и критерии получения данных оценок, а также определения социальных и экономических последствий пожаров.

Постановка задачи. В работе [5] даны результаты исследования эффективности срабатывания СПС на различных объектах защиты. Однако данное исследование проведено без детального анализа обстановки с пожарами на рассмотренных объектах защиты, а также без сопоставления данных о срабатывании СПС и последствиях пожаров. Не определены особенности инфраструктуры исследуемых объектов защиты. Исходя из этого, представляется целесообразным дать оценку эффективности функционирования СПС с учетом складывающейся обстановки с пожарами и их последствиями. Такие исследования проведены на основании данных по объектам судоходства.

Теоретическая часть и результаты исследования. Для анализа обстановки с пожарами на объектах судоходства использована статистическая информация федеральной государственной информационной системы «Федеральный банк данных «Пожары» [6]. Рассмотрены следующие объекты судоходства: здания и сооружения инфраструктуры (судоверфь, док, портовое сооружение), транспортные средства (морское, речной судно, лодка, катер). Для анализа взяты данные за 2017–2021 годы. Выборка проводилась по каждому году, и определялись средние значения изучаемого показателя за пятилетний период.

При учете социальных последствий пожаров исследовался показатель (S) — количество пострадавших (погибших и травмированных) в расчете на один пожар (чел/ед). Расчет производился по формуле:

$$S=\frac{N_{гиб}+N_{трм}}{N_{пож}}, \quad (1)$$

где $N_{пож}$ — количество пожаров за рассматриваемый период на рассматриваемом типе объектов (ед.);

$N_{гиб}$ — количество погибших за рассматриваемый период на рассматриваемом типе объектов (чел.);

$N_{трм}$ — количество травмированных за рассматриваемый период на рассматриваемом типе объектов (чел.).

Соответственно, учет материальных потерь от пожаров осуществлялся с использованием показателя (M) — прямой материальный ущерб от пожаров в расчете на один пожар (млн руб/ед). Расчет показателя (M) производился по формуле:

$$M=\frac{T_{пож}}{N_{пож}}, \quad (2)$$

где $T_{пож}$ — прямой материальный ущерб от пожаров за рассматриваемый период на рассматриваемом типе объектов (млн руб.).

Метод, критерии и соответствующие расчетные зависимости по оценкам эффективности СПС при различных режимах ее функционирования и по последствиям пожаров приведены в публикации [4]. Предложенный подход к определению эффективности СПС основан на статистических данных.

Получены следующие результаты анализа обстановки с пожарами и оценки эффективности СПС на объектах судоходства (рис. 1).

Как видно на рисунке, за анализируемый период наибольшее количество пожаров произошло на транспортных средствах (морские и речные судна). Согласно данным, приведенным на рис. 2, количество пострадавших (погибших и травмированных) на пожарах в расчете на один пожар (1) распределено по транспортным средствам приблизительно одинаково и составляет в среднем 0,153 чел/ед.

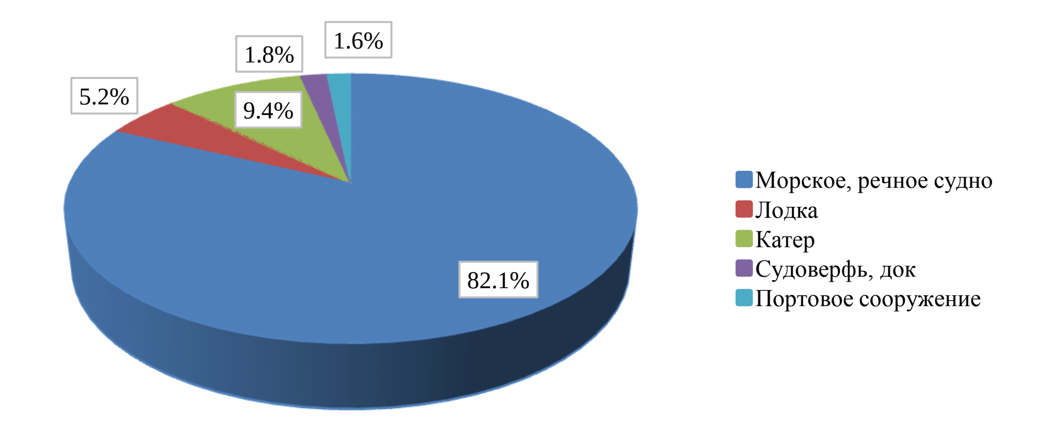


Рис. 1. Распределение количества пожаров по объектам судоходства
(процент от общего числа)

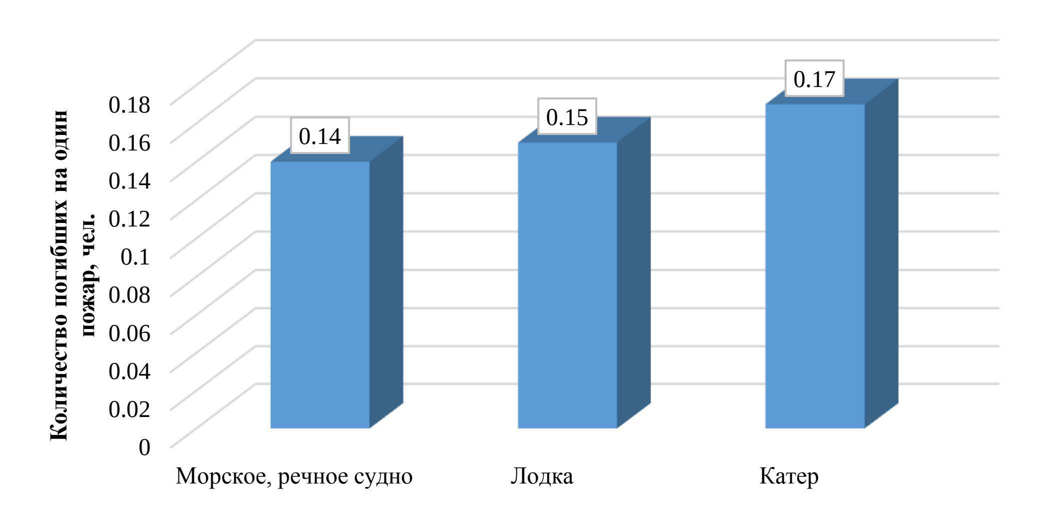


Рис. 2. Количество пострадавших (погибших и травмированных) в расчете на один пожар на транспортных средствах судоходства, чел/ед

Наибольший прямой материальный ущерб в расчете на один пожар зарегистрирован на морских и речных судах (рис. 3). В среднем он составляет 1295 тыс. руб. на один пожар. Соответственно, наименьший прямой ущерб зарегистрирован на пожарах в портовых сооружениях — 39 тыс. руб. в расчете на пожар, на судоверфях и в доках — 9 тыс. руб. в расчете на один пожар.

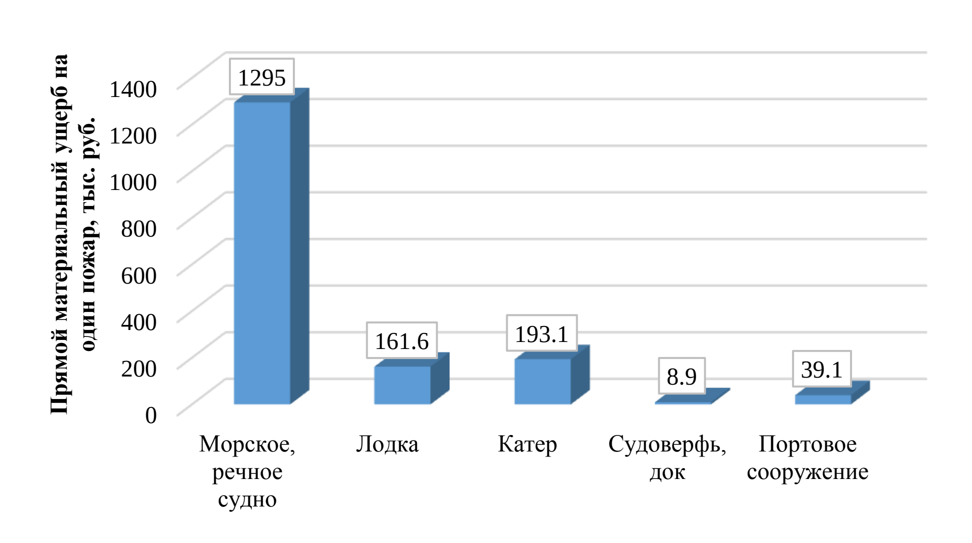


Рис. 3. Прямой материальный ущерб в расчете на один пожар, тыс. руб/ед

Исследование причин возникновения пожаров на объектах судоходства дало следующие результаты. На рис. 4 приведены данные о пожарах, произошедших на морских и речных судах, их причинах. Больше всего пожаров возникло по причине нарушения правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных и огневых работ (24,5 %), из-за неосторожного обращения с огнем (19 %) и нарушений правил установки и эксплуатации (НПУиЭ) электрооборудования (17,9 %).

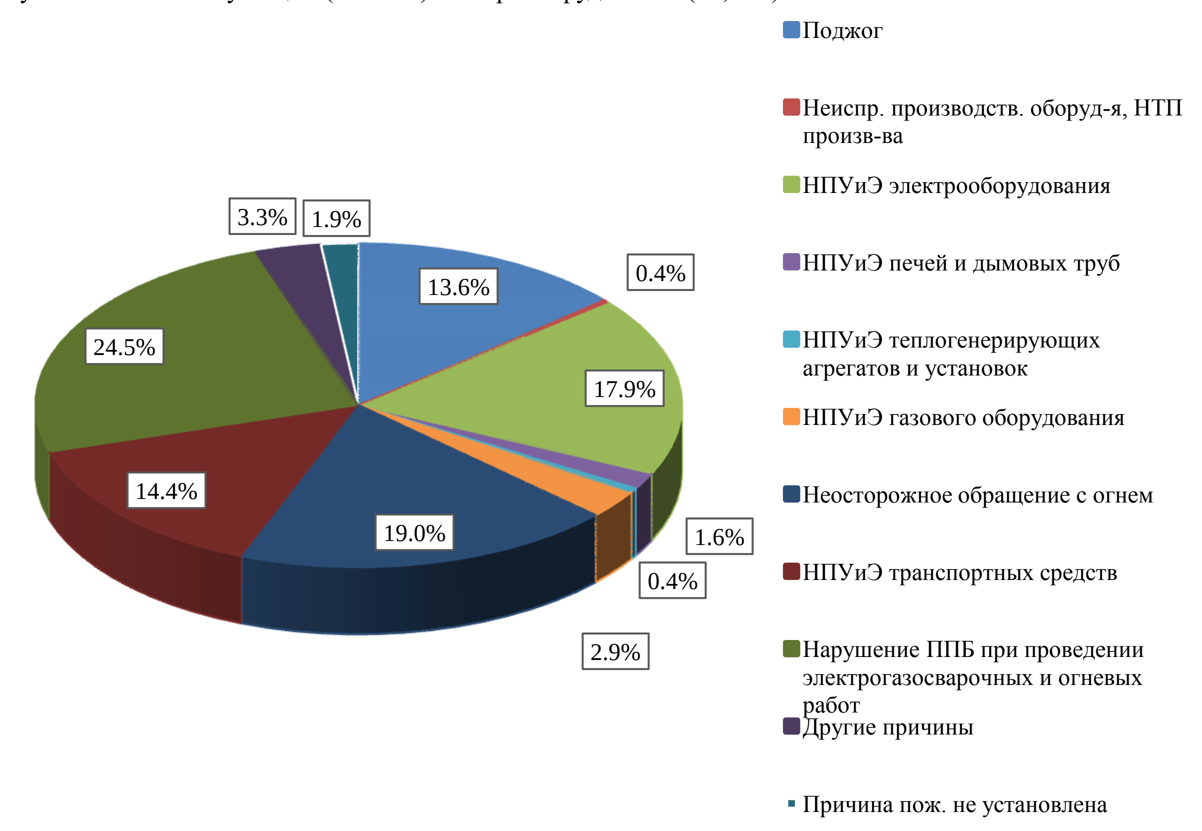


Рис. 4. Количество пожаров, произошедших на морских и речных судах, их причины, %

Как видно на рис. 5, на пожарах, произошедших на морских и речных судах, больше всего гибнет людей из-за неосторожного обращения с огнем (41,2 %), а также по неустановленной причине (29,4 %). Травмирование людей на пожарах чаще всего происходит из-за нарушений эксплуатации транспортных средств (29,6 %) и эксплуатации электрооборудования (16,7 %) (рис. 6). Наибольший прямой ущерб от пожаров на морских и речных судах был нанесен по причине нарушения правил эксплуатации и установки электрооборудования — более 81 % от общего объема прямого ущерба (рис. 7).

Анализ пожаров на портовых сооружениях, судоверфях и в доках показал следующее: больше всего пожаров происходило из-за нарушений правил эксплуатации и установки электрооборудования (35,3 %) и из-за неосторожного обращения с огнем (23,5 %) (рис. 8).

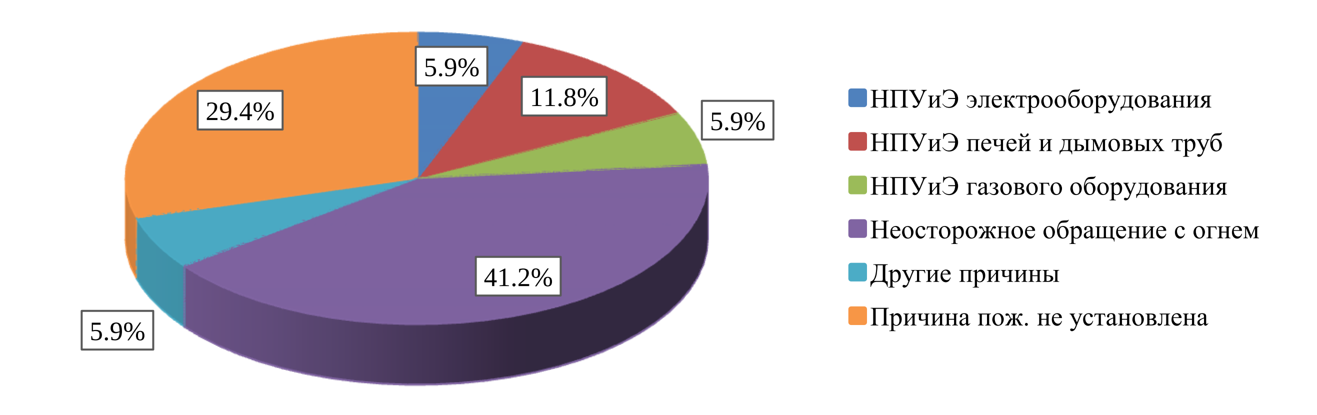


Рис. 5. Количество погибших на пожарах, произошедших на морских и речных судах, их причины, %

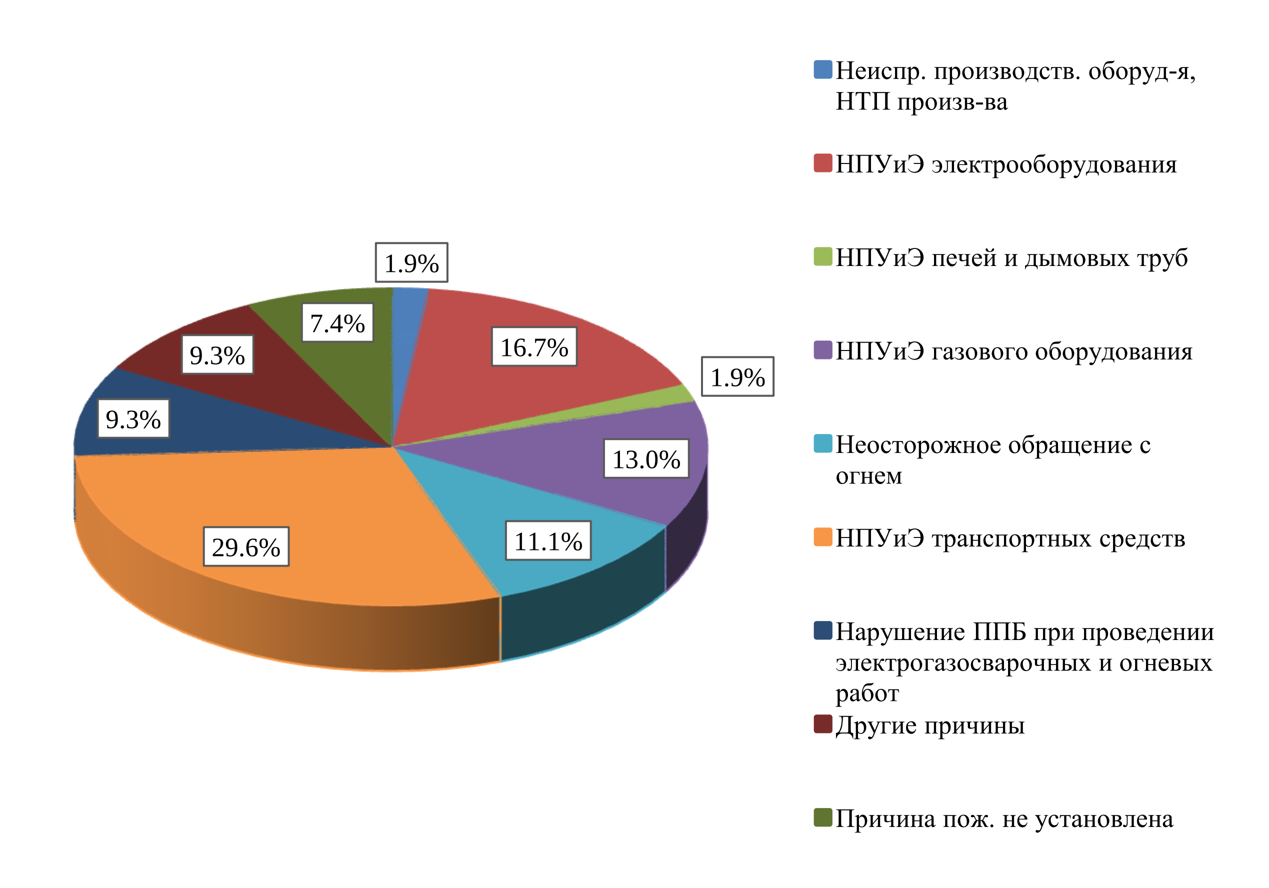


Рис. 6. Количество травмированных людей на пожарах, произошедших на морских и речных судах, их причины, %

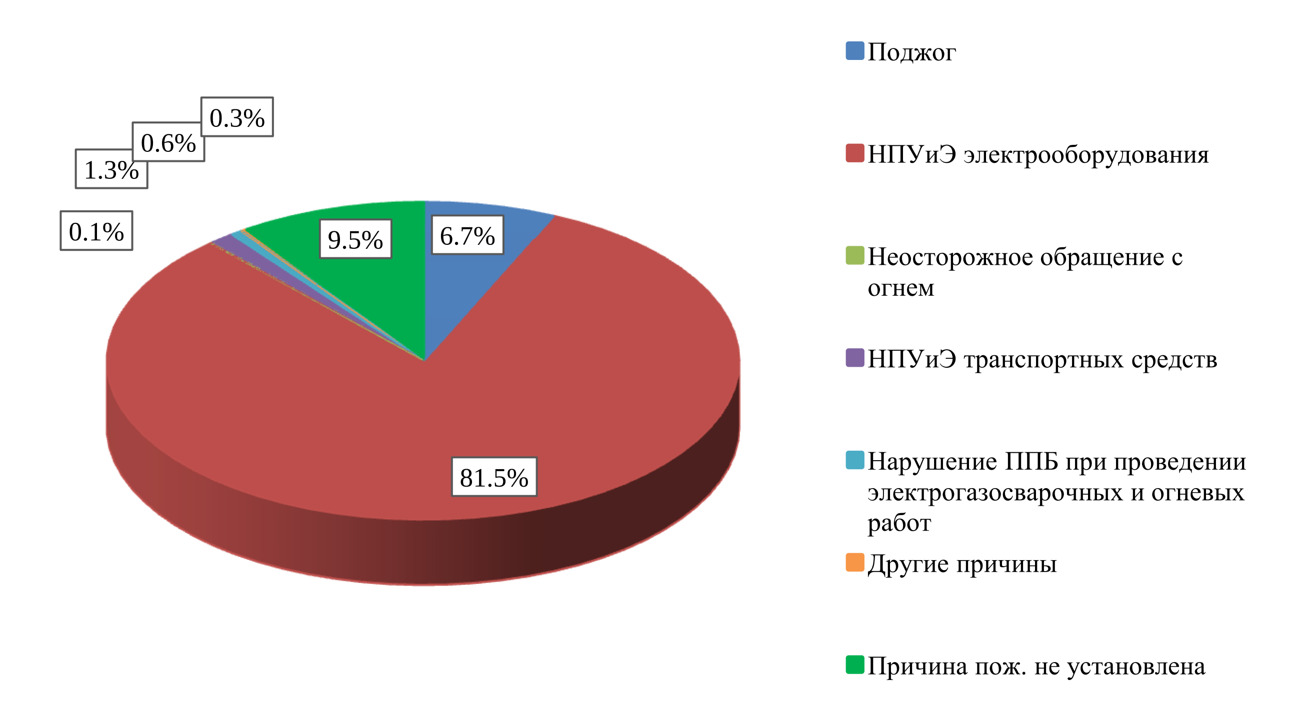


Рис. 7. Прямой ущерб от пожаров, произошедших на морских и речных судах, их причины, %

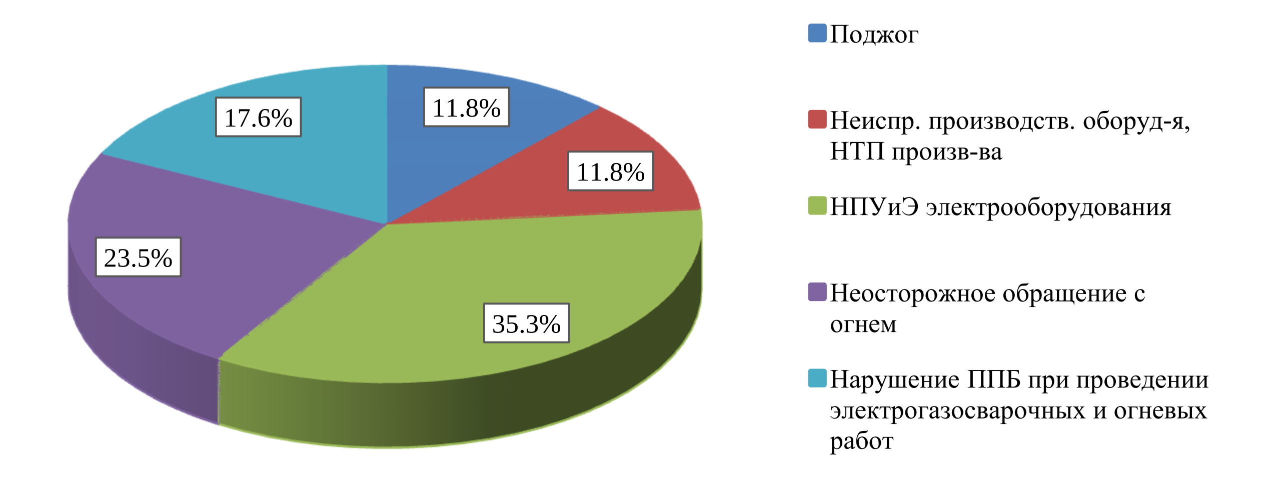


Рис. 8. Количество пожаров, произошедших на портовых сооружениях, на судоверфях и в доках, их причины, %

Для целей страхования значительный интерес представляют исследования обстановки с пожарами с точки зрения форм собственности объектов судоходства. Интерес к такого рода исследованиям связан с тем, что с 2016 года в стране начал внедряться риск-ориентированный подход к системе организации проверок надзорными органами, когда строгость осуществления контрольных мероприятий стала зависеть от категории риска проверяемых субъектов, что несомненно повлияло на выполнение собственниками требований по обеспечению пожарной безопасности объектов защиты [7].

Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на объектах судоходства по формам собственности (федеральная, собственность субъекта РФ, муниципальная, частная) показал следующее. На рис. 9 видно, что больше всего пожаров происходит на объектах судоходства, находящихся в частной собственности. На портовых сооружениях, судоверфях и в доках пожары на объектах частной собственности составляют 71 % от общего числа пожаров, а на морских и речных судах доля таких пожаров достигает 90 %.

На морских и речных судах больше всего погибших в расчете на один пожар наблюдается на объектах иной (не частной) формы собственности — 0,08 чел. на один пожар при 0,03 чел. на пожар для объектов частной собственности (рис. 10). Число травмированных в расчете на один пожар на объектах частной собственности составляет 0,11 чел. на пожар при 0,13 чел. на пожар на объектах иных видов собственности.

На рис. 11 приведены данные о распределении материальных последствий пожаров на объектах судоходства в зависимости от видов их собственности. Наибольший прямой ущерб в расчете на один пожар на морских и речных судах нанесен объектам частной собственности, тогда как на объектах иных форм собственности этот ущерб в 17 раз меньше.

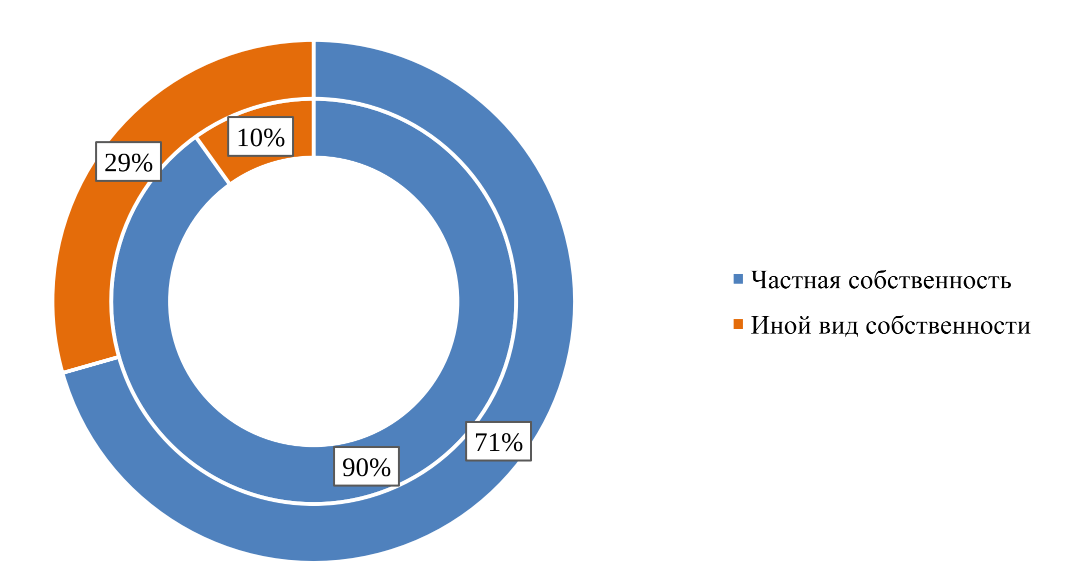


Рис. 9. Количество пожаров, произошедших на портовых сооружениях, судоверфях и в доках (*внешняя диаграмма*), на морских и речных судах (*внутренняя диаграмма*), в зависимости от формы их собственности

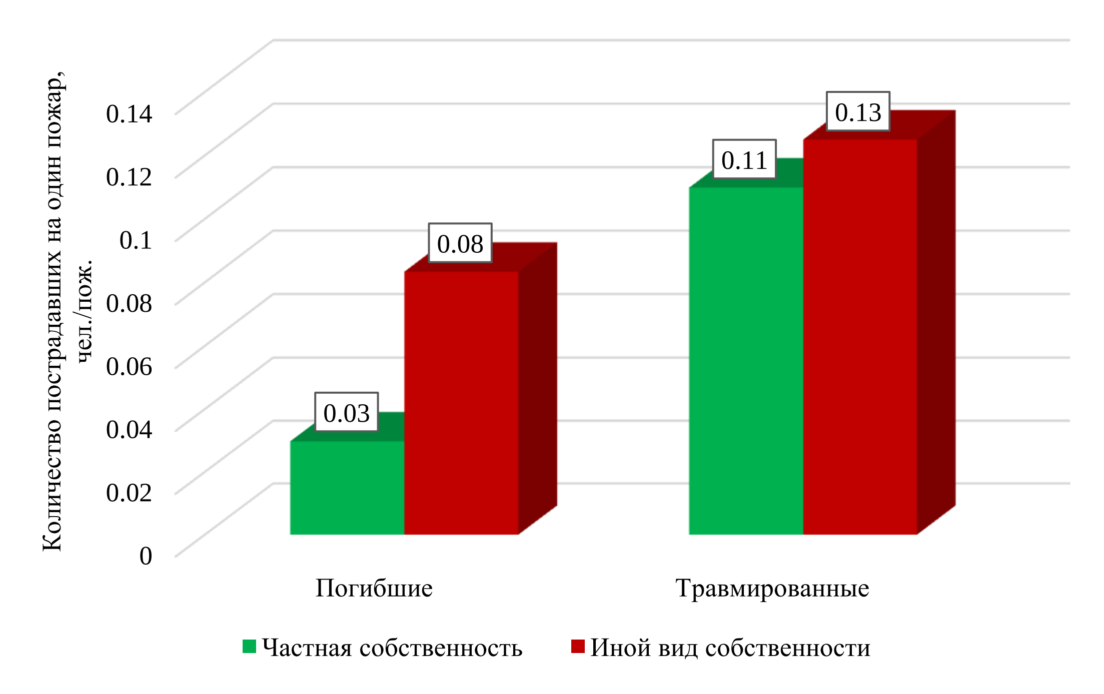


Рис. 10. Количество погибших и травмированных людей на пожарах, произошедших на морских и речных судах, в зависимости от формы собственности

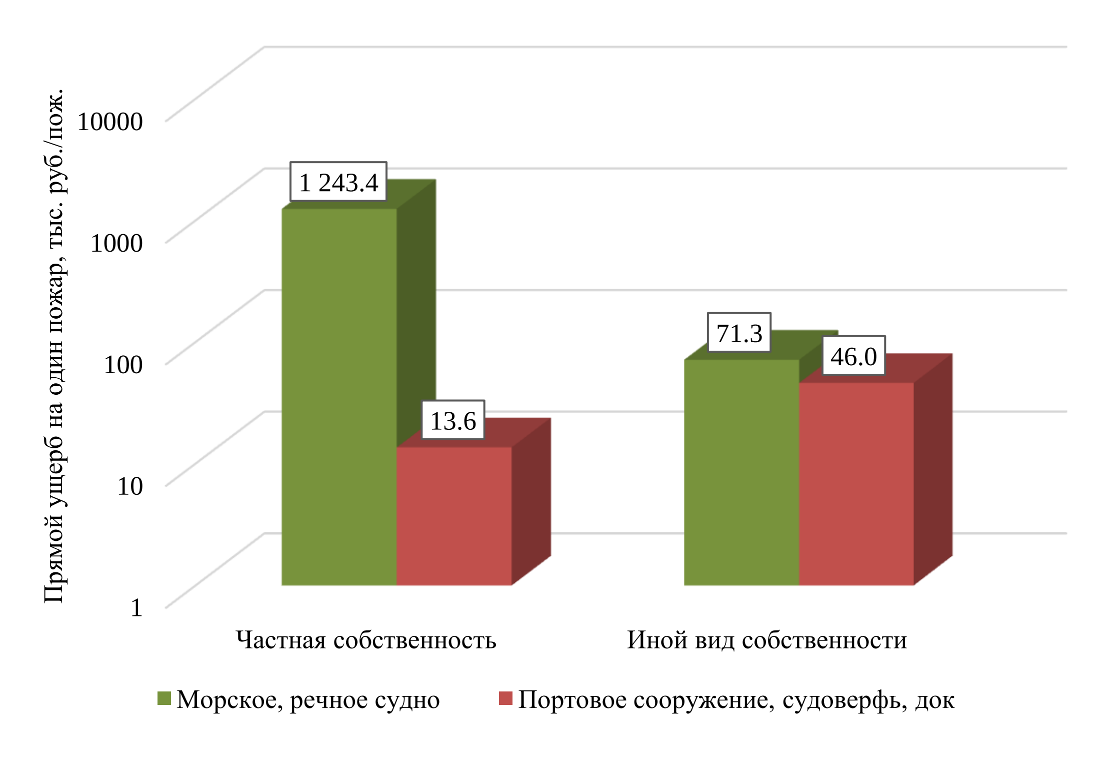


Рис. 11. Прямой ущерб в расчете на один пожар на объектах судоходства в зависимости от их формы собственности (*по оси ординат использован логарифмический масштаб)*

Как отмечалось ранее, основой построения систем противопожарной защиты являются СПС — первичные исполнительные элементы, от надежности срабатывания которых зависит включение других систем пожарной автоматики, предназначенных для обеспечения безопасности людей и выполнения функций пожаротушения. Результаты оценок эффективности срабатывания СПС на объектах судоходства приведены на рис. 12. Как видно на диаграмме, эффективность срабатывания СПС на морских и речных судах составляет 82 %, на портовых сооружениях достигает 100 %.

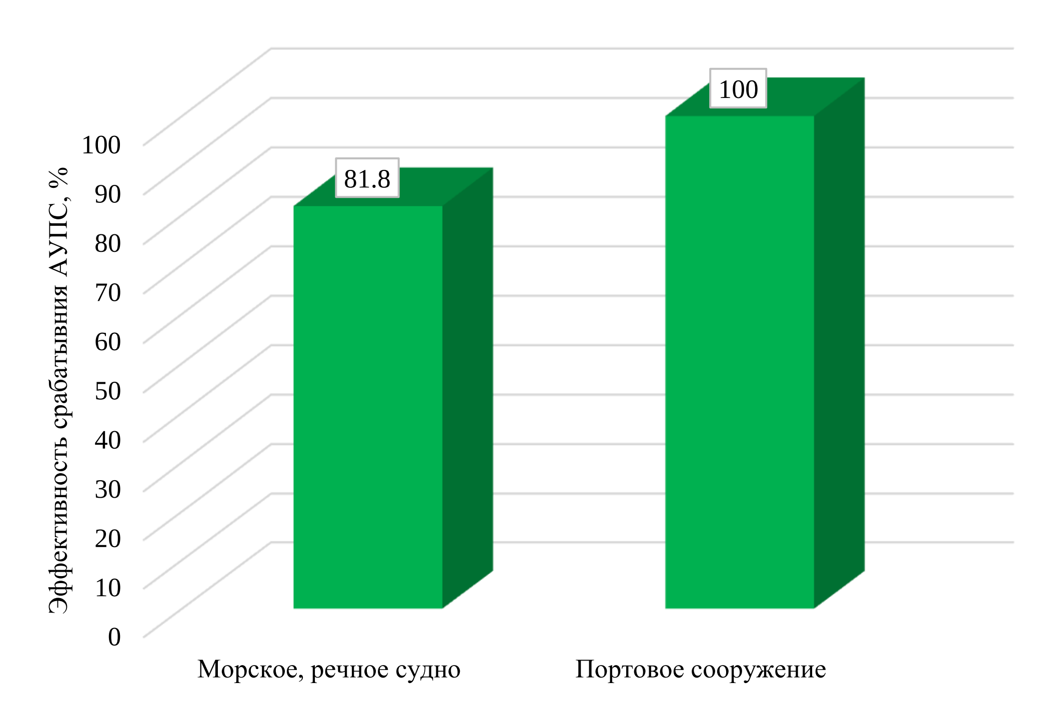


Рис. 12. Эффективность срабатывания СПС на объектах судоходства

Следует отметить, что при столь высоком уровне срабатывания СПС, по данным анализа последствий пожаров (рис. 3, 5–7), все же наблюдаются значительные социальные и материальные потери от возгораний на

объектах судоходства, что может быть связано с низкой эффективностью функционирования других систем автоматической противопожарной защиты, таких как система оповещения и управления эвакуацией людей, противодымная вентиляция, установка автоматического пожаротушения.

Выводы. Исследование статистических данных по пожарам и их последствиям на объектах судоходства за 2017–2021 годы показало следующее. За это время пожары возникали в основном на морских и речных судах. Наибольший прямой материальный ущерб от пожаров (1 295 тыс. руб. в расчете на один пожар) также зарегистрирован на морских и речных судах.

Основными причинами пожаров, произошедших на морских и речных судах, являются нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных и огневых работ (24,5 % от общего числа пожаров), неосторожное обращение с огнем (19 %) и нарушение правил эксплуатации и установки электрооборудования (17,9 %). На судоверфях, портовых сооружениях и в доках пожары чаще всего возникали из-за нарушений правил установки и эксплуатации электрооборудования (35,3 %), неосторожного обращения с огнем (23,5 %). На данных объектах судостроения наблюдается достаточно высокий уровень поджогов (11,8 %).

Исследование также показало, что больше всего пожаров происходит на объектах судоходства, находящихся в частной собственности. На объектах частной собственности в портовых сооружениях, на судоверфях и в доках они составляют 71 % от общего числа пожаров, а на морских и речных судах доля таких пожаров достигает 90 %.

Эффективность срабатывания СПС на объектах судоходства значительная. Для морских и речных судов она составляет почти 82 %, для портовых сооружений — 100 %. Все же при столь высоком уровне срабатывания систем пожарной сигнализации отмечаются социальные и материальные последствия возгораний.

Библиографический список

1. Указ Президента РФ от 01.01.2018 № 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года» / КонсультантПлюс : [сайт]. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286888/ (дата обращения : 02.04.2022).

2. Общесистемные решения и функциональная структура автоматизированной системы управления противопожарной защитой промышленного объекта / А. В. Федоров, А. А. Лукьянченко, А. М. Алешков, Н. Н. Ломаев // Технологии техносферной безопасности. — 2010. — № 3 (31). — С. 89–91.

3. Топольский, Н. Г. Модель оценки обеспечения комплексной безопасности в АСУТП с применением диагностики пожарных извещателей для построения автоматизированных систем поддержки управления пожаровзрывобезопасностью / Н. Г. Топольский, И. В. Самарин, А. Ю. Строгонов // Пожаровзрывобезопасность. — 2018. — № 27 (11). — С. 15–22.

4. Порошин, А. А. Оценка эффективности срабатывания систем пожарной сигнализации на объектах промышленности за период 2016–2020 гг. / А. А. Порошин, А. А. Кондашов, В. И. Сибирко // Безопасность труда в промышленности. — 2021. — № 4. — С. 32–37.

5. Состояние систем пожарной сигнализации на объектах защиты в период с 2016 по 2020 год / А. А. Порошин, А. А. Кондашов, В. И. Сибирко, В. С. Гончаренко // Безопасность техногенных и природных систем. — 2021. — № 3. — С. 40–46. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-3-40-46

6. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий» / КонсультантПлюс : [сайт]. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_317860/ (дата обращения : 31.06.2022).

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 августа 2016 года № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственно контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» / КонсультантПлюс : [сайт]. — URL: http://www.consultant.ru/document/-cons_doc_LAW_203819/ (дата обращения : 01.04.2022).

Поступила в редакцию 03.07.2022
Поступила после рецензирования 29.07.2022
Принята к публикации 29.07.2022

Об авторах:

Порошин Алексей Александрович, начальник отдела автоматической пожарной сигнализации Научно-исследовательского центра автоматических установок обнаружения и тушения пожаров Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143903, РФ, Московская область, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, 12), кандидат технических наук, ORCID, poroshinjob@yandex.ru

Здор Владимир Леонидович, старший научный сотрудник отдела автоматической пожарной сигнализации Научно-исследовательского центра автоматических установок обнаружения и тушения пожаров Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143903, РФ, Московская область, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, 12), zdor_vl@list.ru

Семененко Наталья Викторовна, научный сотрудник отдела автоматической пожарной сигнализации Научно-исследовательского центра автоматических установок обнаружения и тушения пожаров Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143903, РФ, Московская область, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, 12), ORCID, nata.semenenko.74@mail.ru

Волков Иван Викторович, научный сотрудник отдела автоматической пожарной сигнализации Научно-исследовательского центра автоматических установок обнаружения и тушения пожаров Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России (143903, РФ, Московская область, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, 12), ivvolkov89@mail.ru

Заявленный вклад соавторов:

А. А. Порошин — формирование концепции статьи, цели и задач исследования, проведение расчетов, подготовка текста, формирование выводов; В. Л. Здор — подготовка литературных источников, проведение и анализ результатов расчетов; Н. В. Семененко — подготовка текста и исходных данных для расчетов; И. В. Волков — подготовка литературных источников и исходных данных для расчетов.